## Présentation du programme AUTOMUSE

### OBJECTIFS

I) Elaborer un programme de type conversationnel, qui le rende utilisable par tous et qui permette d'Intervenir à tout moment durant la composition, qui permette d'improviser en quelque sorte.

2) Dans la perspective de la synthèse sonore, concevoir un programme qui pourrait constituer une " fonction de composition" (sous-routine PLF) dans le programme MUSIC V de Mathews.

3) Exploiter le plus possible les ressources de la polyrythmie, en superposant des lignes mélodiques de pulsation de base différente.

4) Construire rythme et échelles sur une même base arithmétique.

5) Privilégier les dessins d'évolution au dépens des notes.

6) Pouvoir à volonté varier la densité, comprimer ou déprimer les rythmes, distribuer le " dessin " en mélodie ou en accords.

### CONDITIONS DE TRAVAIL

L'ordinateur utilisé est une machine CAE-510 d'une capacité-mémoire de 8k-mots, ce qui n'est pas énorme! Il est par contre très accessible, le facteur d'accessibilité n'étant pas le moins important. Comme il n'était pas possible de "synthétiser", il fallait donc éditer sur une impromante à boule.

Etant donné ces donditions, il fallait donc faire quelques compromis:

-au point de vue du rythme, utiliser un tableau de base qui soit à la fois court et musicalement intéressant;

-au point de vue des hauteurs, utiliser une échelle "notable".

La tentation était grande de choisir le nombre 12 à la fois comme base rythmique et fréquentielle. Nous y avons succombé pour les raisons suivantes:

-un <u>cycle</u> (cf structures de groupes) est déterminé par le PPCM des périodes des sous-groupes. Avec des périodes de sous-groupes de (3,4,8,9), nous obtenons donc un cycle de 72 et un sous-cycle de 12.

100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100
100010001000100010001000100010001000100010001000100010001000100010001000
100000001000000010000000100000001000000010000000100000001000000010000000
100000000100000000100000000100000000100000000100000000100000000100000000

-d'autre part, le modulo 12 est le modulo de la gamme tempérée utilisée en notations traditionnelles; il a été, de plus, l'objet d'attentions spéciales de la part des compositeurs sériels. L'utilisation de la "série", naguère novatrice et limitatrice à bien des égards, permettait par ailleurs d'éditer sur imprimante en portées traditionnelles et de proposer généreusement le produit au jeu bienveillant d'instrumentistes...

Il est donc important de ne pas perdre de vue les raisons, de nature restrictive avant tout, ayant motivé le choix:

-des pulsations de base (3,4,8,9);

-du tableau rythmique de longueur 12:

-de la série.

## <u>JEUX D'EVOLUTION</u>

1) <u>Rythmiques:</u>

Toutes sortes de possibilités s'offrent au compositeur pour varier l'évolution rythmique d'une oeuvre. Pour ce programme, nous avons retenu les suivantes:

-retarder les départs des voix les unes par rapport aux autres;

-décaler le tableau rythmique de base 12 fois, chaque fois d'une case:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |

-appliquer au tableau rythmique de base les facteurs 2,3,4 de diminution ou d'augmentation ( compression ou dépression ).

2) Fréquentiels:

Du point de vue des hauteurs, ce sont les "dessions d'évolution" qui ont le plus d'importance. Ils sont pour l'instant au nombre de neuf (9):

AIGU
MOYEN
GRAVE
EXTREME
OUVRANT
FERMANT
EXT-CENTRE
EXT-DROITE
EXT-GAUCHE

La sélection aux clés de la console CAE-510 nous permet, pour la marche simultanée de 4 voix, de stocker jusqu'à 16 dessins différents.

Afin de familiariser le lecteur-surtout le musicien non-informaticien-aux possibilités du programme, nous "computerons à la main" le 1er bloc de la "1ère étude pour ordinateur polyphonique"... Précisons que l'"oeuvre" est générée par blocs de 12 lignes d'édition sur imprimante, correspondant à 12 unités temporelles de partition.

SECTION A: lecture sur cartes de:

AL: utilisé dans la section E;

NV: au choix de 1 à 4; ici,4;

PPCM: ici 72:

SP: ici 12;

BL: ici 3 4 8 9;

DEP: ici, toutes les voix partent ensemble sur le ler temps, donc 1 1 1 1;

SER: série (toute bête) générée de façon aléatoire dans un programme différent (cf annexe). Ce même programme a aussi généré les 8 autres séries correspondant aux dessins d'évolution ci-haut mentionnés;

10 5 9 11 4 2 0 1 7 6 8 3
46 41 45 47 40 38 36 37 43 42 44 39
-26 -31 -27 -25 -32 -34 -36 -35 -29 -30 -28 -33
-26 41 -27 47 -32 38 -36 37 -29 42 -28 39
10 -7 21 -13 28 -10 36 -23 43 -30 44 -33
46 -31 33 -25 28 -22 24 -11 19 -6 20 3
10 5 -27 47 4 2 0 1 43 -30 8 3
10 5 9 11 -32 38 0 1 7 6 44 -33

DIDI: matrice contenant les facteurs de compression ou de dépression des rythmes;

ALT: matrice qui "case" (modulo 12) les notes sur les lignes ou dans les espaces de la portée;

RYT: matrice contenant les translations du tableau rythmique de base (cf ci-haut).

C'est parti!.....

SECTION B

Mettre en mémoire (tableau PUL) les accents (>) contenus dans les 72 unités temporelles du cycle rythmique (cf ci-haut).

SECTION C

VAR

| 1 | 1 | 1 | 0 |

COMMENTAIRES:

On peut à chaque bloc effectuer des changements sur quatre paramètres:

-NONO = densité;

-RAP = compression/dépression des rythmes;

-ACO = mélodie/accord;

-4e = (vide pour l'instant).

Changement: 1 si oui
0 si non.

NONO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 3 | 4 | 5 |

Reprenons le tableau rythmique de base

1 0 0 1 1 0 1 0 1 1 0 0

Sous cette forme, il permet un maximum de 6 notes par bloc. Ici,

1ère voix = 2 notes
2ème = 3 "
3ème = 4 "
4ème = 5 "

RAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| -2 | 2 | 1 | -3 |

1ère voix: diminuer les valeurs rythmiques d'un facteur 2 (i.e. → );
2ème voix: augmenter d'un facteur 2 (i.e. → );
3ème voix: aucun changement (i.e. → );
4ème voix: diminuer d'un facteur 3 (i.e. → ( 3 ) ).

ACO

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | 3 |

1ère voix: mélodique;
2ème voix: accord sur le 1er temps;
3ème voix: accord sur le 2ème temps;
4ème voix: accord sur le 3ème temps.

## SECTION D

CLES

Il s'agit des clés du compteur octal de la CAE-510 au nombre de 18. Nous en utilisons 4 par voix, délaissant la numération octale pour l'héxadécimale.

Code utilisé: 0 0 0 1 = SER
0 0 1 0 = SAIG
0 0 1 1 = SGRA
0 1 0 0 = SEX
0 1 0 1 = SOUV

0 1 1 0 = SFER
0 1 1 1 = SEC
1 0 0 0 = SED
1 0 0 1 = SEG

Dans cet exemple, faisons:

| 0 0 | 0 1 0 0 | 0 0 1 1 | 0 0 1 0 | 0 0 0 1 |
|---|---|---|---|---|
| | SEX | SGRA | SAIG | SER |

Dans la mémoire,

matrice HAUT

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 6 | 10 | 12 | 5 | 3 | 1 | 2 | 8 | 7 | 9 | 4 |
| 47 | 42 | 46 | 48 | 41 | 39 | 37 | 38 | 44 | 43 | 45 | 40 |
| -25 | -30 | -26 | -24 | -31 | -33 | -35 | -34 | -28 | -29 | -27 | -32 |
| -25 | 42 | -26 | 48 | -31 | 39 | -35 | 38 | -28 | 43 | -27 | 40 |

SECTION E

Nous en sommes maintenant au moment de choisir au hasard l'une des 12 lignes de la matrice rýthmique de base et, en fonction de la densité, la région de cette ligne où se trouveront les notes exprimant cette densité.

Supposons:

1ère voix: 5ème ligne
2 notes entre la 5ème et la 8ème colonne

2ème voix: 8ème ligne
3 notes entre la 2ème et la 7ème colonne

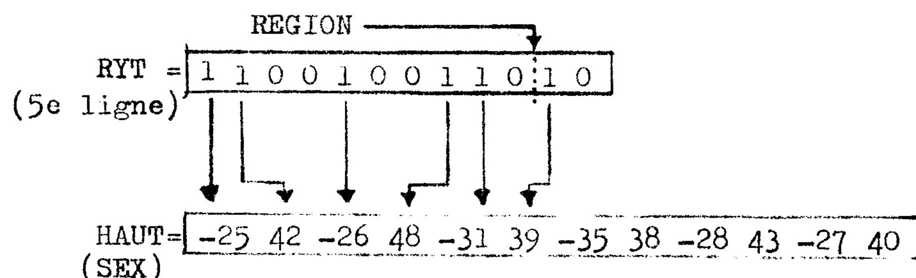
3ème voix: 3ème ligne
4 notes entre la 7ème et la 12ème colonne

4ème voix: 5ème ligne
5 notes entre la 1ère et la 10ème colonne.

SECTION F

Pour les régions ainsi isolées, déplaçons simultanément un pointeur vis-à-vis des cases de RYT et de HAUT et partout où, dans RYT, il y a présence d'une note (1), mettons dans SNO la valeur correspondante lue dans HAUT

Exemple: 4ème voix




Dans la mémoire,

matrice SNO

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 47 | 0 | 42 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -25 | 0 | -30 | 0 | -26 | -24 |
| -25 | 42 | 0 | 0 | -26 | 0 | 0 | 48 | -31 | 0 | 0 | 0 |

<u>SECTION G</u>

Suivant les valeurs lues dans RAP, la machine va chercher dans DIDI les facteurs de compression ou de dépression. Nous ferons l'étude de deux types de modification:

-<u>valeurs augmentées:</u>

exemple: 2ème ligne de SNO

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 47 | 0 | 42 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

X 2 =

1er bloc

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 47 | 0 | 0 | 0 | 42 | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 |

2ème bloc

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

-<u>valeurs diminuées:</u>

comme on ne peut réduire l'unité du tableau de base, la ruse consistera à étendre le tableau PUL des accents:

exemple: la 2ème voix

SNO: la ligne mélodique stockée dans SNO ne change pas, i.e. (2e ligne) X1 = (2e ligne);

PUL:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

X 2 =

1er bloc

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

2ème bloc

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Note: alors que dans PUL, il y a 1 temps par case, dans (PUL) X2, il faut compter 2 cases pour le même temps.

Dans la mémoire,
matrice MAT

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 47 | 0 | 0 | 0 | 42 | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| -25 | 42 | 0 | 0 | -26 | 0 | 0 | 48 | -31 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

## SECTION H

Ecriture des repères de portée

I T T T T T I (4 fois)

Comme la même portée, par économie, sert autant pour les notes de la clé de fa que celles de la clé de sol, il fallait donc distinguer les signes:

V = accent (1)
S (noir) = (2)
S (rouge) = (3)
) (noir) = (4)
) (rouge) = (5)
\+ = +1 octave (8va) (6)
X = +2 octaves (16va) (7)
\- = -1 octave (8ba) (8)
= = -2 octaves (16ba) (9)

Dans la mémoire, pour chaque voix, matrice SFA:
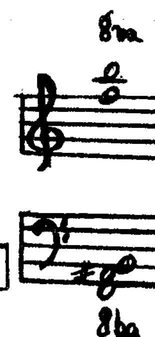
| |
|---|
| 1 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 6 |

C'est à ce niveau du programme que se fait l'accord selon ce qui est lu dans ACO.

Exemple: pour la 4ème voix, accord en 3ème ligne

-il faut explorer MAT pour la 4ème voix, soit:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -25 | 42 | 0 | 0 | -26 | 0 | 0 | 48 | -31 | 0 | 0 | 0 |




-ramener toutes les hauteurs étalées dans les 12 temps au seul 2ème temps

Alors, le tableau SFA =

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 4 | 0 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |

Il nous semble intéressant de relever, au passage, que dans le cas de l'accord, l' ordinateur "lit" l'avenir. C'est là une caractéristique de la machine qu'il sera certainement passionnant d'exploiter; lui faire modifier des "comportements" musicaux du futur.

Enfin, dernière étape, on transfert dans BOF les 4 SFA correspondant aux quatre voix:

BOF =

| | | | |
|---|---|---|---|
| SFA 1 | SFA 2 | SFA 3 | SFA 4 |

Nous vous invitons maintenant à vous reporter aux partitions mêmes: l'une produite par l'Imprimante à boule, l'autre étant la transcription manuelle de cette première.

Philippe Ménard

?PRINT

```
'DEB''ENT'I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,AL,NV,SP,PPCM,D1,D2;
'ENT''TAB'SFA            .(1:20).,EL,VAR,NONO,DEP,RAP,ACO,
CO1,CO2,CO3,CO4,CO5.(1:4).,BOF.(1:80).,DUR.(1:6).,
PER,SER,SAIG,SGRA,SEX,SOUV,SFER,SEC,SED,SEG.(1:12).,
PUL.(1:4,1:80).,MAT.(1:8,1:12).,RYT.(1:12,1:12).,
ALT.(1:2,1:20).,DIDI.(1:9,1:6).,HAUT,SNO.(1:4,1:12).;

'ENT''PRO'ALEA;
AL:=MOD(AL*7,9973);

'ENT''PRO'MOD(X,Y);'ENT'X,Y;
MOD:=X-X%Y*Y;

'PRO'RAND(A,B);'ENT'A,B;
'DEB'ALEA;A:=MOD(AL,B)+1'FIN';

'PRO'CHANG;
'DEB''AIG'EMENT:=E1,E2,E3;
'ALL'EMENT.(K).;E1:MUTE((NONO),NONO);'ALL'CODA;
E2:MUTE((RAP),RAP);'ALL'CODA;E3:MUTE((ACO),ACO);CODA:'FIN';

'PRO'MUTE(CH,X);'CHA'CH;'ENT''TAB'X;
'DEB''ENT'I;EXL(CH);IMPR;
'POU'I:=1'PAS'1'JUS'4'FAI'LICLAV(X.(I).)'FIN';

'PRO'FREQ;
'DEB''ENT'M,N;M:=4*I+3;N:=4*I+4;
'SI''NON'(CLE(M)'IMP'CLE(N))'ALO'DREK(SEC,SFER,SOUV,SEX)
'SIN''DEB''SI''NON'(CLE(M)'OU'CLE(N))
'ALO'DREK(SGRA,SAIG,SER,SER)'SIN'DREK(SEG,SED,SEG,SED)'FIN''FIN';

'PRO'DREK(W,X,Y,Z);'ENT''TAB'W,X,Y,Z;
'DEB''ENT'K,L;K:=4*I+1;L:=4*I+2;
'SI'CLE(L)'ALO''DEB''SI'CLE(K)'ALO'
BOUC(J,1,SP,HAUT.(I+1,J).,W.(J).)
'SIN'BOUC(J,1,SP,HAUT.(I+1,J).,X.(J).)'FIN'
'SIN''DEB''SI'CLE(K)'ALO'BOUC(J,1,SP,HAUT.(I+1,J).,Y.(J).)
'SIN'BOUC(J,1,SP,HAUT.(I+1,J).,Z.(J).)'FIN''FIN';

'PRO'BOUC(CO,BI,BS,PG,PD);'ENT'CO,BI,BS,PG,PD;
'POU'CO:=BI'PAS'1'JUS'BS'FAI'PG:=PD;

'PRO'IMPRO(R,T);'ENT'R,T;
'DEB'DOX(R,I+Q,SP,CO2.(I).,CO3.(I).,99,SNO);
DOX(T,I+Q+1,PPCM,CO4.(I).,CO5.(I).,0,PUL)'FIN';

'PRO'DOX(A1,A2,A3,A4,A5,A6,Z);'ENT'A1,A2,A3,A4,A5,A6;'ENT''TAB'Z;
'DEB''ENT'L,N;L:=1;ENC7:'POU'N:=A5'PAS'1'JUS'A1'FAI'
'DEB'MAT.(A2,L).:='SI'N'EG'1'ALO'Z.(I,A4).'SIN'A6;
L:=L+1;'SI'L'SUP'12'ALO''ALL'ENC8'FIN';
AQUA(A3,A4);'ALL'ENC7;
ENC8:'SI'N'DIF'A1'ALO'A5:=N+1
'SIN''DEB'AQUA(A3,A4);A5:=1'FIN''FIN';

'PRO'AQUA(B3,B4);'ENT'B3,B4;
'DEB'B4:=B4+1;'SI'B4'EG'B3+1'ALO'B4:=1'FIN';
```

```
    'PRO'ECRIT(A);'ENT''TAB'A;
160 'DEB''ENT'L;'AIG'CAR:=E1,E2,E3,E4,E5,E6,E7,E8,E9,E10;
162 L:=1;RET:'SI'A.(L).'SUG'1'ALO''ALL'CAR.(A.(L).).'SIN''ALL'CAR.(10).;
163 E1:EXL ((V));'ALL'CODA;E2:EXL (($S));'ALL'CODA;E3:EXL ((#S));'ALL'CODA;
    E4:EXL (($));'ALL'CODA;E5:EXL ((#));'ALL'CODA;E6:EXL ((+));'ALL'CODA;
    E7:EXL ((X));'ALL'CODA;E8:EXL ((-));'ALL'CODA;E9:EXL ((=));'ALL'CODA;
    E10:EXL((   ));
164 CODA:L:=L+1;'SI'L'ING'80'ALO''ALL'RET;IMPR'FIN';

164 'PRO'PORTEE;
165 'SI'MAT.(I,J).'SUG'0'ALO'SOLFA1(1,J)'SIN'SOLFA1(2,J);

166 'PRO'SOLFA1(A1,B1);'ENT'A1,B1;
167 'DEB''ENT'M;'AIG'OCT:=O1,O2,O3,O4,O5,O6,O7,O8,O9,O10,O11,O12;
168 M:=ABS(MOD(MAT.(I,B1).,12))+1;'ALL'OCT.(M).;
169 O1:FALSO(A1,B1,1,13);'ALL'CODA;O2:FALSO(A1,B1,2,16);'ALL'CODA;
170 O3:FALSO(A1,B1,3,15);'ALL'CODA;O4:FALSO(A1,B1,4,16);'ALL'CODA;
171 O5:FALSO(A1,B1,5,15);'ALL'CODA;O6:FALSO(A1,B1,6,13);'ALL'CODA;
172 O7:FALSO(A1,B1,7,14);'ALL'CODA;O8:FALSO(A1,B1,8,13);'ALL'CODA;
173 O9:FALSO(A1,B1,9,16);'ALL'CODA;O10:FALSO(A1,B1,10,15);'ALL'CODA;
174 O11:FALSO(A1,B1,11,16);'ALL'CODA;O12:FALSO(A1,B1,12,15);CODA:'FIN';

173 'PRO'FALSO(A2,B2,C,D);'ENT'A2,B2,C,D;
175 SOLFA2(A2,B2,ALT.(A2,C).,ALT.(A2,D).);

175 'PRO'SOLFA2(A3,B3,E,F);'ENT'A3,B3,E,F;
176 'DEB''ENT'M;M:=ABS(MAT.(I,B3).%12);
177 'SI'M'SUP'1'ALO''DEB''SI'M'EG'2'ALO'SFA.(20).:=ALT.(A3,17).
178 'SIN'SFA.(20).:=ALT.(A3,18).;M:=1;'FIN';
179 SFA.(E+7*M*ALT.(A3,19).-ALT.(A3,20).).:=F'FIN';

    'COM'1ERE PARTIE;
1   LIRC(AL,NV,PPCM,SP);LIRTC(EL);LIRTC(DEP);
15  LIRTC(SER);LIRTC(SAIG);LIRTC(SGRA);LIRTC(SEX);
16  LIRTC(SOUV);LIRTC(SFER);LIRTC(SEC);LIRTC(SED);LIRTC(SEG);
2   LIRTC(DIDI);LIRTC(ALT);LIRTC(RYT);

    'COM'TABLEAU DES PULSATIONS ELEMENTAIRES;
47  'POU'I:=1'PAS'1'JUS'NV'FAI'
471 CO1.(I).:=CO2.(I).:=CO3.(I).:=CO4.(I).:=CO5.(I).:=1;
21  MUSE:'POU'I:=1'PAS'1'JUS'NV'FAI'
22  'DEB'BOUC(J,1,PPCM,PUL.(I,J).,0);
23  'POU'J:=DEP.(I).,J+EL.(I).'TAN'J'INC'PPCM'FAI'PUL.(I,J).:=1'FIN';

    'COM'3EME PARTIE  HAUTEURS
        VARIATIONS  NOMBRE DE NOTES,  APPO T,ACCORD;
48  MUTE((VAR),VAR);
49  'POU'K:=1'PAS'1'JUS'4'FAI''SI'VAR.(K).'EG'1'ALO'CHANG;

    'COM' MATRICIALISATION DES HAUTEURS;
50  EXL((CLES));IMPR;PAUSE(1);
51  'POU'I:=0'PAS'1'JUS'NV-1'FAI'FREQ;

    'COM' TRAITEMENT SEPARE DES VOIX. DANS MATRICE DES RYTHMES TRANSLATES
       M LIGNE, K NOTE, N COLONNE D1-D2 DISTANCE;
```

```
Q:=0;'POU'I:=1'PAS'1'JUS'NV'FAI'
'DEB'RAND(M,SP);RAND(K,(SP%2+1)-NONO.(I).);
P:=0;'POU'N:=1'PAS'1'JUS'SP'FAI'
'SI'RYT.(M,N).'EG'1'ALO''DEB'P:=P+1;DUR.(P).:=N'FIN';
D1:=DUR.(K).;D2:='SI'K+NONO.(I).'INF'6
'ALO'DUR.(K+NONO.(I).+1).-1'SIN'12;

'COM'HAUTEURS DES NOTES;
BOUC(N,1,SP,SNO.(I,N).,99);
'POU'N:=D1'PAS'1'JUS'D2'FAI'
'DEB''SI'RYT.(M,N).'EG'1'ALO'
'DEB'P:=CO1.(I).;SNO.(I,N).:=HAUT.(I,P).;
P:=P+1;'SI'P'EG'SP+1'ALO'P:=1;CO1.(I).:=P'FIN'
'SIN'SNO.(I,N).:=99'FIN';

'COM'4EME PARTIE  COMPRESSION OU EXTENSION DES RYTHMES;
'POU'P:=-4'PAS'1'JUS'4'FAI''SI'RAP.(I).'EG'P'ALO'
'DEB''SI'EL.(I).'EG'3'OU'EL.(I).'EG'4'ALO'
IMPRO(DIDI.(P+5,1).,DIDI.(P+5,2).)
'SIN''DEB''SI'EL.(I).'EG'8'ALO'
IMPRO(DIDI.(P+5,3).,DIDI.(P+5,4).)
'SIN'IMPRO(DIDI.(P+5,5).,DIDI.(P+5,6).)'FIN''FIN';Q:=Q+1'FIN';

'COM'ECRITURE DU CONTENU DE MAT;
EXL((         I           T T        T
EXL((         I           T T        T
'POU'J:=1'PAS'1'JUS'SP'FAI'
'DEB'K:=0;BOUC(L,1,80,BOF.(L).,0);
'POU'I:=1'PAS'2'JUS'7'FAI''DEB'BOUC(M,1,20,SFA.(M).,0);
BOF.(1+K).:=MAT.(I+1,J).;
L:=(I+1)/2;P:=ACO.(L).;'SI'P'EG'0'ALO'
'DEB''SI'MAT.(I,J).'DIF'99'ALO'PORTEE;
BOUC(M,2,20,BOF.(M+K).,SFA.(M).)'FIN'
'SIN''DEB''SI'J'EG'1'ALO''ALL'ENC10'SIN''ALL'ENC11;
ENC10:BOUC(M,1,40,PUL.(L,M).,0);
'POU'N:=1'PAS'1'JUS'SP'FAI'
'DEB'R:=MAT.(I,N).;'SI'R'INF'0'ALO'
'DEB'SOLFA1(2,N);'POU'M:=21'PAS'1'JUS'40'FAI'
'SI'SFA.(M-20).'DIF'0'ALO'PUL.(L,M).:=SFA.(M-20).'FIN'
'SIN''DEB''SI'R'DIF'99'ALO'
'DEB'SOLFA1(1,N);'POU'M:=1'PAS'1'JUS'20'FAI'
'SI'SFA.(M).'DIF'0'ALO'PUL.(L,M).:=SFA.(M).'FIN''FIN''FIN';
ENC11:'SI'J'EG'P'ALO'BOUC(M,2,20,BOF.(M+K).,PUL  .(L,M).)
'SIN''DEB''SI'J'EG'P+1'ALO'BOUC(M,2,20,BOF.(M+K).,PUL.(L,M+20).)
'SIN'BOUC(M,2,20,BOF.(M+K).,0)         'FIN''FIN';K:=K+20'FIN';
ECRIT(BOF)'FIN';
EXL((K));IMPR;LICLAV(K);'SI'K'EG'1'ALO''ALL'MUSE'FIN'#
```

# ANNEXE I

```
1      'DEB''ENT'I ,J,K,L,M,R,S,AL;
2      'ENT''TAB'SOR,SER,SAIG,SGRA,SEX,SOUV,SFER,SEC,SED,SEG.(1:12).;

       'ENT''PRO'ALEA;
103    AL:=MOD(AL*7,9973);

       'ENT''PRO'MOD(X,Y);'ENT'X,Y;
104    MOD:=X-X%Y*Y;

       'PRO'AIGRAV(A,Y);'ENT'A;'ENT''TAB'Y;
105    'POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'Y.(I).:=SER.(I).+A;

       'PRO'EXTREM;
108    'POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'
109    SEX.(I).:='SI'MOD(I,2)'EG'0'ALO'SAIG.(I).'SIN'SGRA.(I).;

       'PRO'FEROUV(A,B,C,D,X);'ENT'A,B,C,D;'ENT''TAB'X;
122    'DEB''ENT''TAB'SELI.(1:12).;SELI.(C).:=D;
123    'POU'I:=C-A'PAS'-A'JUS'B'FAI'
       'DEB'R:=I+A;S:=(-A*I+A*C)*6;
       SELI.(I).:='SI'MOD(I,2)'EG'0'ALO'SELI.(R).-S
       'SIN'SELI.(R).+S'FIN';
124    COMPAR(X,SELI)'FIN';

       'PRO'COMPAR(V,W);'ENT''TAB'V,W;
128    'DEB''POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'V.(I).:=SER.(I).;
129    'POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'
       'DEB'K:=V.(I).;L:=W.(I).;
       'SI'K'DIF'L'ALO'
130    'DEB''SI'K'SUP'L'ALO'PLUMO(-12,K,L,V.(I).)
       'SIN'PLUMO(12,L,K,V.(I).)'FIN''FIN''FIN';

       'PRO'PLUMO(A,B,C,D);'ENT'A,B,C,D;
131    'DEB'REP:K:=K+A;'SI'B'SUP'C'ALO''ALL'REP'SIN'D:=K'FIN';

       'PRO'GDC(A,B,C,D,Z);'ENT'A,B,C,D;'ENT''TAB'Z;
133    'DEB''POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'
       'DEB'Z.(I).:=SER.(I).;
134    'SI'I'EG'A'OU'I'EG'B'ALO'Z.(I).:=SGRA.(I).;
       'SI'I'EG'C'OU'I'EG'D'ALO'Z.(I).:=SAIG.(I).'FIN''FIN';

       'PRO'IMPSER(CH,X);'CHA'CH;'ENT''TAB'X;
       'DEB'EXL( CH );'POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'
       EXE(3,X.(I).);IMPR'FIN';

       'COM'CHOIX DE LA SERIE POUR SP%12;
       EXL(&AL@);IMPR;LICLAV(AL);
39     ENC2:'POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'SOR.(I).:=I;
40     'POU'I:=1'PAS'1'JUS'12'FAI'
41     'DEB'ENC3:ALEA;K:=MOD(AL,12)+1;J:=SOR.(K).;
       'SI'J'DIF'0'ALO''DEB'SER.(I).:=J;SOR.(K).:=0'FIN'
       'SIN''ALL'ENC3'FIN';
42     IMPSER(&SERIE ORIGINALE@,SER);
43     EXL(&D:ACCORD_ M:=1 OU 0.@);IMPR;EXL(&M@);IMPR;LICLAV(M);
45     'SI'M'EG'0'ALO''ALL'ENC2;

       'COM'DEDUCTION DES AUTRES SERIES;
46     AIGRAV(36,SAIG);IMPSER(&SERIE AIGUE@,SAIG);
```

EXEMPLE I

1 1 1 0
NONO
1 1 6 6
RAP
1 1 1 1
ACO
0 0 0 0
CLES

I T T T T T I    V I T T T T T I    V I T T T T T I    V I T T T T T I

V V V V S S K 1 V V V S $ V X X V ) ) - $ V -

VAR
1 0 0 0
NONO
2 2 6 6
CLES

I T T T T T I    V I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I

V V V V S $ K 1 V V V S S X X ) V ) ) - V $ - X

VAR
1 0 0 0
NONO
3 3 6 6
CLES

I T T T T T I    V I T T T T T I    V I T T T T T I    I T T T T T I

V $ V S S V S V K 1 V V V S $ S X X ) V X ) ) - V - $ - X

AR
0 0 0
ONO
4 6 6
LES

K
1
VAR
1 0 0 0
NONO
5 5 6 6
CLES

K
1

EXEMPLE II

```
I T T T T T I      I T T T T T I      I T T T T T I      I T T T T T I
K
1
VAR
1 0 1 0
NONO
2 2 5 5
ACO
9 7 6 2
CLES
I T T T T T I      I T T T T T I      I T T T T T I      I T T T T T I
K
1
VAR
1 0 1 0
NONO
3 3 4 4
ACO
1 0 0 1
CLES
I T T T T T I      I T T T T T I      I T T T T T I      I T T T T T I
K
1
```

VAR
1 0 1 0
NONO
4 4 3 3
ACO
0 2 5 0
CLES
I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I
V    V    V
S ) ) S
) ) S
V S    X
V    V    )S S    X
)    -    )S S    X )
V    S
S    X
)    -V
V    V
S
S
K
1
VAR
1 0 1 0
NONO
5 5 2 2
ACO
0 10 7 0
CLES
I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I
V    V    V
)
V
V
S
V    ) S    XV
) S    -
) V    V    )
V S    + ) ) S S    +    S
) ) S    -
)    )
K
1
VAR
1 0 1 0
NONO
6 6 1 1
ACO
11 0 0 0
CLES
I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I    I T T T T T I
V    V
S    +
V    )    V
V    V
V    S    S
V    S
V    )
) S S    X    S
) ) S S    -    )    -

# EXEMPLE 1

8va.....

EXEMPLE 2